

## Nidek NT-3000 Non-Kontakt Tonometrenin Goldmann Aplanasyon Tonometresi ile Karşılaştırılması

Cenap Güler (\*), Özcan Kayıkçıoğlu (\*\*), Barış Toprak (\*\*\*), Esin Erkin (\*\*\*\*)

### ÖZET

**Amaç:** Non-kontakt tonometre ölçümlerinin tekrarlanabilirlik ve güvenilirliğinin aplanasyon tonometresi ile karşılaştırılması.

**Yöntem:** Primer açık açılı glokomlu elli hasta ile kontrol grubunu oluşturan elli hastanın göziçi basınçları non-kontakt tonometre ve Goldmann aplanasyon tonometresi ile saptandı. Non-kontakt tonometre ile üç ölçüm ortalaması alınarak bulunan değerler, Goldmann aplanasyon tonometresinden elde edilen sonuçlarla ve kendi içinde karşılaştırıldı. Göziçi basıncı değerlerine hasta uyumunun, görme keskinliği, refraksiyon ve keratometrik değerlerin etkisi istatistiksel olarak incelendi.

**Sonuçlar:** Glokomlu hasta grubunun yaş ortalaması  $55.8 \pm 7.8$ , kontrol grubunun  $54.1 \pm 11.8$  idi ( $p>0.05$ ). Glokomlu hastalardan non-kontakt tonometre ile birinci ve ikinci ölçümde elde edilen ortalama değer ile ( $18.87 \pm 4.42 - 18.58 \pm 4.45$  mmHg), aplanasyon tonometresi ile ölçülen değer ( $19.08 \pm 3.95$  mmHg) istatistiksel olarak benzerdi ( $p>0.05$ ). Non-kontakt ve aplanasyon değerleri arasında yüksek korelasyon saptandı ( $r=0.868, 0.872; p<0.05$ ). Kontrol grubu hastalarında da elde edilen birinci ve ikinci non-kontakt tonometre değerleri ( $17.03 \pm 4.01 - 16.47 \pm 3.77$  mmHg) ile aplanasyon değerleri ( $17.04 \pm 3.29$  mmHg) arasında farklılık saptanmadı, yüksek korelasyon değerleri elde edildi ( $r=0.814, 0.855; p<0.05$ ). Birinci non-kontakt tonometrik değerleri ile ikinci değerler arasında istatistiksel farklılık izlenmedi ( $p>0.05$ ).

Keratometrik ve refraktif ölçüm değerleri, görme keskinliği, cinsiyet ile göziçi basınç değerleri arasında ilişki kurulamadı ( $p>0.05$ ).

**Tartışma:** Non-kontakt tonometrenin Goldmann aplanasyon tonometresi ile uyumlu olduğu saptandı, kolay tekrarlanabilen ve güvenilir bir yöntem olduğu görüldü.

**Anahtar Kelimeler:** Goldmann aplanasyon tonometresi, non-kontakt tonometre

### SUMMARY

#### Comparison of Nidek NT-3000 Non-Contact Tonometer With Goldmann Applanation Tonometry

**Purpose:** To compare reproducibility and reliability of non-contact tonometric measurements with applanation tonometer.

(\*) Prof. Dr., Celal Bayar Üniv. Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Manisa

(\*\*) Yrd. Doç. Dr., Celal Bayar Üniv. Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Manisa

(\*\*\*) Uz. Dr., Celal Bayar Üniv. Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Manisa

(\*\*\*\*) Doç. Dr., Celal Bayar Üniv. Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Manisa

Çalışma Celal Bayar Üniversitesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalında gerçekleştirilmiştir.

TOD XXXIV. Ulusal Kongresinde poster olarak sunulmuştur.



**Methods:** The intraocular pressure values of fifty patients with primary open angle glaucoma and fifty control patients were determined by non-contact tonometry and by Goldmann applanation tonometer. The non-contact tonometer values, found by averaging three measurements were compared with Goldmann applanation tonometer results and among themselves. The effects of patient cooperation, visual acuity, refraction and keratometric values on the results of measurements were considered statistically.

**Results:** The glaucoma patients had a mean age of  $55.8 \pm 7.8$ , control group  $54.1 \pm 11.8$  ( $p > 0.05$ ). The non-contact tonometer values of glaucoma patients ( $18.87 \pm 4.42 - 18.58 \pm 4.45$  mmHg) were similar to applanation values ( $19.08 \pm 3.95$  mmHg) statistically ( $p > 0.05$ ). There was a significant correlation between non-contact and Goldmann measurements ( $r = 0.868, 0.872$ ;  $p < 0.05$ ). In the control group, the first and the second non-contact tonometric values ( $17.03 \pm 4.01 - 16.47 \pm 3.77$ ) and the applanation values ( $17.04 \pm 3.29$  mmHg) were not statistically different with a high positive correlation ( $r = 0.814, 0.855$ ;  $p < 0.05$ ). The first and the second IOP values by non-contact tonometer were not statistically different ( $p > 0.05$ ).

Keratometric, refractive values, gender were not correlated with IOP values ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** Non-contact tonometer was found in agreement with Goldmann applanation tonometer and considered as a reproducible and reliable method.

**Key Words:** Goldmann applanation tonometer, non-contact tonometer

## GİRİŞ

Göziçi basıncının doğru olarak ölçülmesi glokom tanısı ve takibinde vazgeçilmez bir muayene yöntemidir. Göziçi basıncının ölçülmesinde kullanılan yöntemlerin genel prensibi korneayı belirli bir etki ile deforme ederek globun deformasyona gösterdiği direncin saptanmasıdır. Non-kontakt (NK) tonometreler korneaya temas olmadan hava akımı ile düzleştirerek ölçüm yaptıklarından, kornea epitelinde zedelenmesi yapmamaları, lokal anestezi gerektirmemeleri, enfeksiyon etkenlerinin bulaşma riskini azaltmaları ve kullanım kolaylığı avantajları ile girişimsel olmayan bir yöntem olarak yaygın kullanım alanı bulmaktadırlar (1-4). Bütün bu avantajlarına karşın, ölçüm esnasında kornea yüzeyine, korneayı optik algılayıcıların saptayabileceği derecede düzleştirmek için püskürtülen hava akımı hastalarda rahatsızlığa ve uyum güçlüklerine neden olabilmektedir. Özellikle tarama amaçlı olarak kullanılan NK tonometrelerde korneanın durumu, keratometrik değerler, rima palpebralis açıklığı ve hastanın işleme uyumu doğru sonuç elde etmede önemli olabilir. NK tonometre sonuçlarının yüksek göz içi basıncı (GİB) değerlerinde sapma gösterebildiği bildirilmektedir (5). GİB takibinin önemli olduğu glokom hastalarında NK aplanasyon tonometresi ile elde edilen değerlerin güvenilirliği açık değildir.

Bu çalışmada GİB değerleri medikal tedavi ile kontrol altında olan glokom hastaları ve normal bireylerde non-kontakt tonometrik ölçümlerin altın standart olan Goldmann aplanasyon tonometresi (GAT) ölçümleri ile karşılaştırılması, NK tonometrik ölçümlerin tekrarlanabilirliği ve hasta özellikleri ile elde edilen sonuçların ilişkisinin saptanması amaçlandı.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Glokom Birimince izlenmekte ve tedavi edilmekte olan elli primer açık açılı glokom hastası ile Göz Hastalıkları Polikliniğinde muayene edilen, ön segment ve glokom problemi bulunmayan elli yaş uyumlu kontrol hastası çalışma grubunu oluşturdu. Tüm çalışma grubu ilk kez NK tonometre ile değerlendirilirken, glokom hastaları GAT ile ölçümlerde tecrübeliydi. Çalışmamız C.B.Ü. Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu izni alınarak ve hastalar bilgilendirilerek gerçekleştirildi.

Hastaların tam göz muayeneleri yapıldıktan sonra, otokeratorefraktometrik değerleri Nikon Otorefraktometre (NRK-8000) ile saptandı. Rima palpebralis etkileyebilecek kapak hastalıkları, 3 diyoptriye aşan korneal astigmatizmalar, korneal epitelini ve gözyaşı film tabakasını etkileyebilecek göz hastalıkları, önceden geçirilmiş göziçi operasyonlar ve hastaların genel göz muayenesine koopere olamaması çalışmadan dışlama kriteri olarak değerlendirildi. Demografik özellikler, görme keskinlikleri kaydedilip, ilk olarak NK tonometri (Nidek NC-3000) uygulandı. Hastaların heriki gözünden rastgele sırayla 0-30 mmHg ölçüm aralığında üç ölçüm ve ölçüm ortalaması elde edildi. Hemen ardından ikinci kez NK tonometri uygulandı. Beş dakika aradan sonra, GAT ile ölçüm yapıldı. Bir araştırmacı aplanasyon çarkını ayarlarken, bir yardımcı göziçi basınç değerlerini iki kez kaydetti. Bulunan değerler farklı ise üçüncü bir ölçüm elde edilerek ortalama alındı.

Ölçümler esnasında hastanın uygun pozisyonda mu-



ayene edilebilmesi ve işlem esnasındaki uyumunu değerlendirildi. NK tonometrede izlenen ardışık en az üç hasta mesajı ya da GAT'de üç denemede hastanın göz kırpmaya refleksinin ölçümü engellemesi işleme uyumsuzluk olarak değerlendirildi.

Çalışma grubundan elde edilen veriler SPSS ver 9.01 istatistik programında incelendi. Her hastanın rastgele bir gözü karşılaştırmalar için kullanıldı. İstatistiksel yöntem olarak NK- tonometre değerleri ile GAT değerleri arasındaki ilişki için regresyon analizi, sayısal değişkenler için bağımlı ve bağımsız örneklerde t testi ve kategorik değişkenler için ki-kare testi kullanıldı. "p" değeri 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

## SONUÇLAR

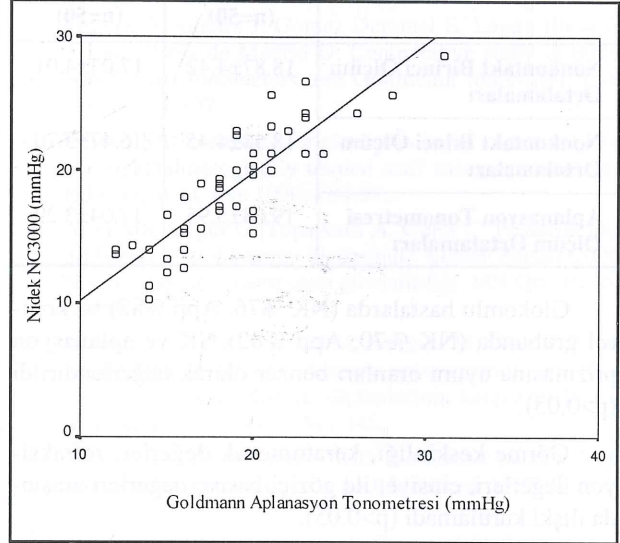
Glokomlu hasta grubunun yaş ortalaması  $55.8 \pm 7.8$ , kontrol grubunun  $54.1 \pm 11.8$  idi ( $p>0.05$ ). Glokomlu hastaların 20'si (%40) erkek, 30'u (%60) kadın, kontrol grubunun ise 22'si (%44) erkek, 28'i (%56) kadın hastaydı. Glokom grubu ile kontrol grubunun görme keskinlikleri ve keratometrik değerleri istatistiksel olarak benzerdi ancak kontrol grubunda daha fazla oranda refraktif şikayetler olduğundan, kontrol grubu anlamlı derecede daha miyopik hastalardan oluştu (Tablo 1).

Glokomlu hastalardan NK tonometre ile elde edilen birinci değerlerin ortalaması  $18.87 \pm 4.42$  mmHg bulundu. Aplanasyon tonometresi ile elde edilen değer ortalaması ise  $19.08 \pm 3.95$  mmHg oldu. NK tonometrik değerler kendi aralarında ve aplanasyon tonometresi ile ölçülen değerle karşılaştırıldığında aralarında anlamlı farklılık izlenmezken ( $p>0.05$ ), her iki göz için yüksek oranda korelasyon saptandı ( $r=0.868, 0.872$ ;  $p<0.05$ ). Şekil 1'de glokomlu NK ve GAT arasındaki regresyon eğrisi ve

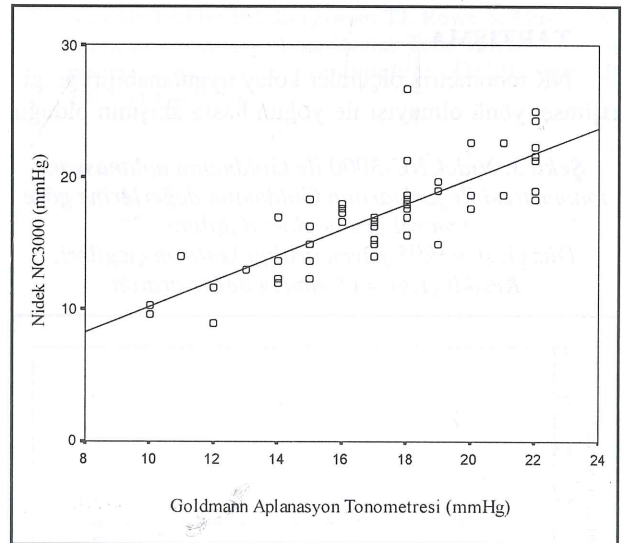
Tablo 1. Çalışma grubunun demografik verileri

	Glokom Hastaları (n=50)	Kontrol Grubu (n=50)	P Değeri
<b>Görme Keskinliği</b>			
Sağ	$8.0 \pm 2.5$	$8.1 \pm 2.5$	0.99
Sol	$8.0 \pm 2.9$	$8.1 \pm 3.0$	0.98
<b>Keratometrik ortalama</b>			
Sağ	$44.1 \pm 1.5$	$43.9 \pm 1.6$	0.57
Sol	$44.0 \pm 1.7$	$44.0 \pm 1.6$	0.90
<b>Sferik refraktif eşdeğer</b>			
Sağ	$-0.10 \pm 1.66$	$-1.31 \pm 3.29$	0.02
Sol	$-0.48 \pm 1.87$	$-1.32 \pm 3.07$	0.10

Şekil 1. Glokom grubunda Nidek NC-3000 ile Goldmann aplanasyon tonometresi arasındaki regresyon eğrisi. Regresyon eşitliği; Nidek NC-3000 =  $0.588 + 0.963 \times$  Goldmann. ( $p<0.001$ )



Şekil 2. Kontrol grubunda Nidek NC-3000 ile Goldmann aplanasyon tonometresi arasındaki regresyon eğrisi. Regresyon eşitliği; Nidek NC-3000 =  $0.575 + 0.965 \times$  Goldmann. ( $p<0.001$ )



regresyon eşitliği gösterilmiştir. Kontrol grubunda da elde edilen birinci NK tonometre değerleri ( $17.03 \pm 4.01$ ) ile aplanasyon değerleri ( $17.04 \pm 3.29$ ) arasında farklılık saptanmadı, yüksek korelasyon değerleri elde edildi ( $r=0.814, 0.855$ ;  $p<0.05$ ). Şekil 2'de kontrol hastaları için NK ve GAT arasındaki regresyon eğrisi ve regresyon eşitliği gösterilmiştir. Birinci NK tonometrik değerlerle ikinci değerler arasında farklılık izlenmedi ( $p>0.05$ ) (Tablo 2)

**Tablo 2.** Non-kontakt Tonometre ve Goldmann Aplanasyon Tonometresi ölçüm sonuçları

	Glokom Hastaları (n=50)	Kontrol Grubu (n=50)
Nonkontakt Birinci Ölçüm Ortalamaları	18.87±4.42	17.03±4.01
Nonkontakt İkinci Ölçüm Ortalamaları	18.58±4.45	16.47±3.70
Aplanasyon Tonometresi Ölçüm Ortalamaları	19.08±3.95	17.04±3.29

Glokomlu hastalarda (NK %76, App %82) ve kontrol grubunda (NK %70, App %82) NK ve aplanasyon prizmasına uyum oranları benzer olarak değerlendirildi ( $p>0.05$ ).

Görme keskinliği, keratometrik değerler, refraksiyon değerleri, cinsiyet ile göziçi basınç değerleri arasında ilişki kurulamadı ( $p>0.05$ ).

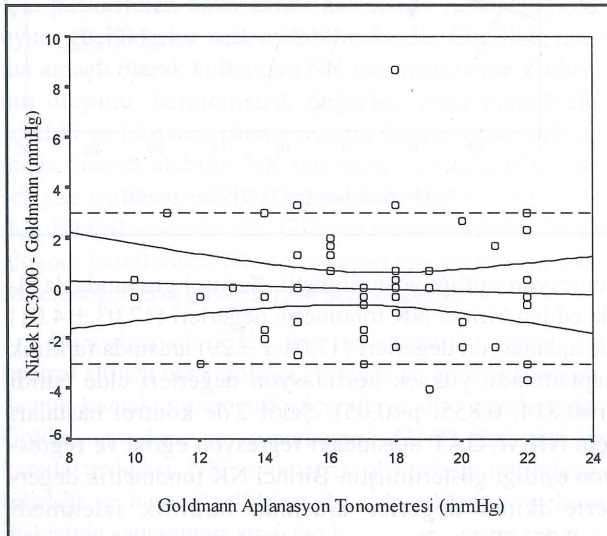
Glokomlu hasta grubunda NK ölçümlerinin %84.4'ü  $\pm 3$  mmHg, kontrol grubunda ise NK ölçümlerinin %90'ı  $\pm 3$  mmHg sınırları içerisinde saptandı. Şekil 3 ve 4 söz konusu ilişkileri grafik olarak göstermektedir.

## TARTIŞMA

NK tonometrik ölçümler kolay uygulanabilirliği, girişimsel yönü olmayışı ile yoğun hasta akışının olduğu

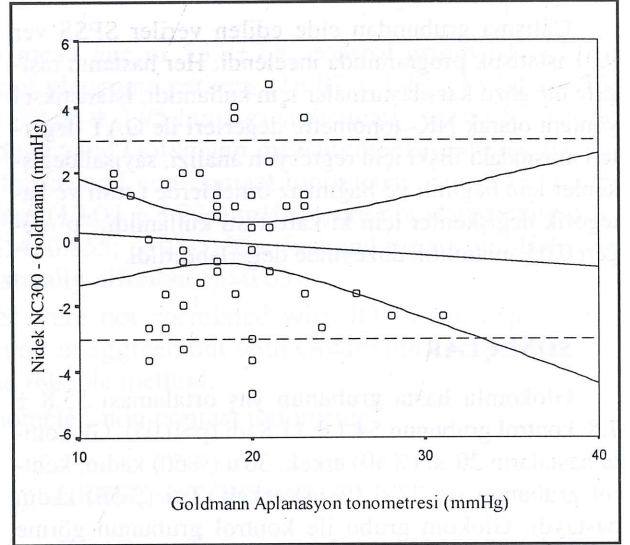
**Şekil 3.** Nidek NC-3000 ile Goldmann aplanasyon tonometresi ile farklarının Goldmann değerlerine göre kontrol grubundaki dağılımı.

Düz çizgi = %95 güven aralığı kestirim çizgileri.  
Kesikli çizgi = (3 mmHg değer aralığı)



**Şekil 4.** Nidek NC-3000 ile Goldmann aplanasyon tonometresi ile farklarının Goldmann değerlerine göre glokom grubundaki dağılımı.

Düz çizgi = %95 güven aralığı kestirim çizgileri.  
Kesikli çizgi =  $\pm 3$  mmHg değer aralığı



merkezlerde tarama amaçlı olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Gelişen teknoloji ile cihazların hassasiyeti artmış, elde edilen ölçüm değerleri doğru, güvenilir ve tekrarlanabilir olmuştur (1-6). Ancak ölçüm esnasında korneaya doğru yönelen hava akımı hastalarda rahatsızlık yaratabilmektedir, bu nedenle cihaza alışık olmayan hastalarda yapılan ilk ölçümlerde farklı sonuçların karşımıza çıkabileceği düşünüldü. Bu çalışmada GİB ölçümleri konusunda daha tecrübeli olan glokom hastaları ile ilk kez NK tonometre ile GİB ölçümü yapılan bireylerin NK GİB ölçümlere uyumu arasında herhangi bir fark saptanmadı. Gene aynı şekilde GAT ölçümü uyumu açısından glokomlu ve diğer hastalar arasında herhangi bir fark yoktu. Bu sonuçlar bize, hastalara ölçüm sırasında iyi bilgilendirildiğinde GİB ölçüm değerini etkileyecek herhangi bir uyum probleminin yaşanmadığını göstermektedir.

GAT ile yapılan GİB ölçümleri, gözlemcinin subjektif değerlendirmesini içerdiğinden belli bir oranda değişkenlik gösterebilmektedir (7). Değişik gözlemcilerin GAT ile yaptıkları ölçümlerin %70'inin  $\pm 3$  mmHg sınırı içerisinde olduğu bildirilmektedir (8). Gene aynı şekilde GAT'a alternatif yeni tonometrelerin GAT ölçümlerine göre  $\pm 3$  mmHg hata aralığında kalması kabul edilebilir bir düzey sayılmaktadır (9). Bu çalışmada, kontrol hastalarının %90'ı GAT'a göre  $\pm 3$  mmHg hata aralığında; glokom hastalarının ise %84.4'ü  $\pm 3$  mmHg hata aralığında idi. Bu sonuçlar Nidek NC-3000 ile yapılan ölçümlerin güvenilir olduğunu göstermektedir. Glokom hastala-



rında, yüksek oranda güvenilirlik saptamamıza rağmen Nidek NC-3000 ile yapılan ölçümler bu grupta, kontrol grubuna göre daha yüksek oranda değişkenlik göstermekte idi.

NK tonometrelerin yüksek GİB değerlerinde hatalı olarak düşük sonuç verebileceği bildirilmektedir (5). Bu çalışmada, medikal tedavi ile GİB değerleri takip edilen glokom hastalarında, Nidek NC-3000 tonometresinin yüksek oranda güvenilirlik gösterdiği saptanmıştır. Ancak yüksek GİB değerlerinde GAT ile NK ölçümlerinin kontrol edilmesi yerinde olacaktır.

Çalışmada keratometrik değerler ile NK GİB değerleri ile herhangi bir bağlantı bulamadık. Ancak yüksek refraksiyon kusuru bulunan hastalar değerlendirilmedi. Bu nedenle, yüksek astigmatizma değerlerinde, örneğin keratokonus hastalarında veya yüksek miyop ya da hipermetrop hastalarda NK tonometrenin benzer güvenilirlikte olup olmadığını bu çalışma sonuçları ile söylemek mümkün değildir.

Çalışmada Nidek NC-3000 tonometresinin GİB kontrollü olan glokom hastalarında ve kontrol grubunda yüksek derecede güvenilir olduğunu, NK tonometre ölçümüne hastaların GİB ölçümü tecrübesinin anlamlı bir etkisi olmadığını gözlemledik NK tonometri 0-30 mmHg ölçüm aralığında doğru, güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar verebildiği saptanmıştır.

#### KAYNAKLAR

1. Moseley MJ, Thompson JR, Deutsch J, Misson GP, Naylor G, Tan-Yee A, Taylor RH, Fielder AR: Comparison of the Keeler pulsair 2000 non-contact tonometer with Goldmann applanation. *Eye* 1993;7:127-130.
2. Moreno-Montanes J, Gomez-Demmel E, Lajara-Blesa J, Aliseda-Perez de Madrid D: Comparative study of three non-contact tonometers and Goldmann tonometer. *Eye* 1993;7:134-137.
3. Vernon SA: Screening for glaucoma in the community by non-ophthalmologically trained staff using semiautomated equipment. *Eye* 1990;4:89-97.
4. Arıcı MK, Ergür Ö, Topalkara A, Güler C: Pediatrik yaş grubunda göziçi basıncı ölçümünde Keeler Pulsair 2000 Non-kontakt tonometresinin güvenilirliği. *MN Oftalmoloji* 1998;5:181-182.
5. Akman A, Yaylalı V, Ünal M, Sönmez M, Örgü Y: Non-kontakt tonometre ve Goldmann aplanasyon tonometresi ile yapılan göziçi basıncı ölçümlerinin karşılaştırılması. *MN Oftalmoloji* 1999;6:343-345.
6. Vernon SA: Reproducibility with the Keeler pulsair 2000 non-contact tonometer. *Br J Ophthalmol* 1995;79:554-557.
7. Grolman B, Myers KJ, Lalle P: How reliable is the Goldmann tonometer as a standard? *Klin Monatsabl Augenheilkd* 1990;197:329-334.
8. Phelps CD, Pheps GK: Measurement of intraocular pressure: a study of its reproducibility. *Albert von Graefes Arch Klin Exp Ophthal* 1976;198:39-43.
9. Kao SF, Lichter PR, Bergstrom TJ, Rowe S, Musch DC: Clinical comparison of the Oculab Tono-Pen to the Goldmann applanation tonometer. *Ophthalmology* 1987;94:1541-1544.